

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: ISHII, Tadashi et al Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: November 25, 2003 Examiner:
For: MULTILAYER INSULATED WIRE AND
TRANSFORMER USING THE SAME

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

November 25, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

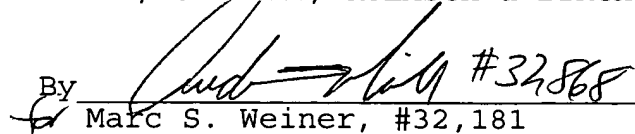
| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Filed</u> |
|----------------|------------------------|--------------|
| JAPAN | 2001-167366 | June 1, 2001 |
| JAPAN | 2001-167363 | June 1, 2001 |

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By  #32868
Marc S. Weiner, #32,181

MSW/tmr
0234-0472P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

ISHII et al
BSKB LLP
703-209-8000
November 25, 2003
0234-0472P
1 of 2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 6月 1日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-167363

[ST.10/C]:

[JP2001-167363]

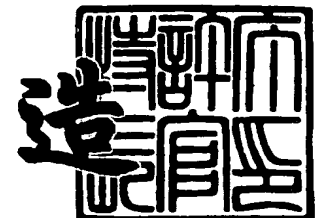
出 願 人

Applicant(s): 古河電気工業株式会社

2002年 5月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3042447

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00826

【提出日】 平成13年 6月 1日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01B 7/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 石井 禎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 金 容薫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 東浦 厚

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 小林 勇

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076439

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯田 敏三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多層絶縁電線及びそれを用いた変圧器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 導体と前記導体を被覆する半田付け可能な押出絶縁層を有してなる 2 層以上の多層絶縁電線であって、前記絶縁層の少なくとも 1 層が、ポリエーテルイミド樹脂及びポリエーテルスルホン樹脂から選ばれた少なくとも 1 種の樹脂 (A) 100 質量部に対して、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエステル樹脂及びポリアミド樹脂から選ばれた少なくとも 1 種の樹脂 (B) を 10 質量部以上配合した樹脂混和物により形成され、前記樹脂混和物により形成された絶縁層以外の少なくとも 1 層が、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外層にあって、直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂で形成されていることを特徴とする多層絶縁電線。

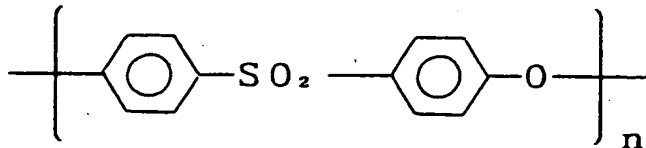
【請求項 2】 前記樹脂 (A) がポリエーテルスルホン樹脂であることを特徴とする請求項 1 記載の多層絶縁電線。

【請求項 3】 前記樹脂 (B) がポリカーボネート樹脂であることを特徴とする請求項 1 記載の多層絶縁電線。

【請求項 4】 前記樹脂 (A) がポリエーテルスルホン樹脂であり、前記樹脂 (B) がポリカーボネート樹脂であることを特徴とする請求項 1 記載の多層絶縁電線。

【請求項 5】 前記樹脂 (A) が下記式で表わされる繰返し単位を有してなるポリエーテルスルホン樹脂であることを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 記載の多層絶縁電線。

【化 1】



(式中、n は正の整数を示す。)

【請求項 6】 前記樹脂混和物が樹脂 (A) 100 質量部に対して、樹脂 (

B) が 1 0 ～ 7 0 質量部配合されていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の多層絶縁電線。

【請求項 7】 前記絶縁層の最上層がポリフェニレンスルフィド樹脂よりなることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の多層絶縁電線。

【請求項 8】 前記請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の多層絶縁電線を用いてなることを特徴とする変圧器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、絶縁層が 2 層以上の押出被覆層からなる多層絶縁電線とそれを用いた変圧器に関し、更に詳しくは、絶縁層が半田浴に浸漬すると短時間で除去されて導体に半田を付着させることができる、優れた半田付け性ととも、耐熱性及び耐薬品性が優れ、電気・電子機器などに組み込む変圧器の巻線やリード線として有用な多層絶縁電線とそれを用いた変圧器に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

変圧器の構造は、IEC 規格(International Electrotechnical Communication Standard) Pub.60950 などによって規定されている。即ち、これらの規格では、巻線において一次巻線と二次巻線の間には少なくとも 3 層の絶縁層(導体を被覆するエナメル皮膜は絶縁層(絶縁薄板材料)と認定しない)が形成されていること又は絶縁層の厚みは 0.4 mm 以上であること、一次巻線と二次巻線の沿面距離は、印加電圧によっても異なるが、5 mm 以上であること、また一次側と二次側に 3 0 0 0 V を印加した時に 1 分以上耐えること、などが規定されている。

このような規格のもとで、現在、主流の座を占めている変圧器としては、図 2 の断面図に例示するような構造が採用されている。フェライトコア 1 上のボビン 2 の周面両側端に沿面距離を確保するための絶縁バリヤ 3 が配置された状態でエナメル被覆された一次巻線 4 が巻回されたのち、この一次巻線 4 の上に、絶縁テープ 5 を少なくとも 3 層巻回し、更にこの絶縁テープの上に沿面距離を確保するための絶縁バリヤ 3 を配置したのち、同じくエナメル被覆された二次巻線 6 が巻

回された構造である。

【 0 0 0 3 】

ところで、近年、図 2 に示した断面構造のトランスに代わり、図 1 で示したように、絶縁バリヤ 3 や絶縁テープ層 5 を含まない構造の変圧器が登場しはじめている。この変圧器は図 2 の構造の変圧器に比べて、全体を小型化することができ、また、絶縁テープの巻回し作業を省略できるなどの利点を備えている。

図 1 で示した変圧器を製造する場合、用いる 1 次巻線 4 及び 2 次巻線 6 では、いずれか一方もしくは両方の導体 4 a (6 a) の外周に少なくとも 3 層の絶縁層 4 b (6 b) , 4 c (6 c) , 4 d (6 d) が形成されていることが前記した I E C 規格との関係で必要になる。

【 0 0 0 4 】

このような巻線として導体の外周に絶縁テープを巻回して 1 層目の絶縁層を形成し、更にその上に、絶縁テープを巻回して 2 層目の絶縁層、 3 層目の絶縁層を順次形成して互いに層間剥離する 3 層構造の絶縁層を形成するものが知られている。また、絶縁テープの代わりにフッ素樹脂を、導体の外周上に順次押出被覆して、全体として 3 層の絶縁層を形成したのも公知である（実開平 3 - 5 6 1 1 2 号公報）。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、前記の絶縁テープ巻の場合は、巻回する作業が不可避である為、生産性は著しく低く、その為電線コストは非常に高いものになっている。

また、前記のフッ素樹脂押出しの場合では、絶縁層はフッ素系樹脂で形成されているので、耐熱性は良好であるという利点を備えているが、樹脂のコストが高く、さらに高剪断速度で引っ張ると外觀状態が悪化するという性質があるために製造スピードを上げることも困難で、絶縁テープ巻と同様に電線コストが高いものになってしまうという問題点がある。

【 0 0 0 6 】

こうした問題点を解決するため、導体の外周上に、 1 層目、 2 層目の絶縁層として結晶化を制御し分子量低下を抑制した変性ポリエステル樹脂を押出し、 3 層目の絶縁層としてポリアミド樹脂を押出被覆した多層絶縁電線が実用化されてい

る（米国特許第 5, 6 0 6, 1 5 2 号明細書、特開平 6 - 2 2 3 6 3 4 号公報）。さらに、より耐熱性を向上させた多層絶縁電線として、内層にポリエーテルサルホン樹脂、最外層にポリアミド樹脂を押出被覆したものが提案されている（特開平 1 0 - 1 3 4 6 4 2 号公報）。

しかし、近年の電気・電子機器の小型化に伴い、発熱による機器への影響が懸念され、より高い耐熱性要求とともに、半田付け性、さらには耐溶剤性等の耐薬品性に優れた素材の要求があり、現状ではこれら全ての特性を満足するものは得られていなかった。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

この様な問題を解決するために、本発明は、耐熱性、半田付け性及び耐薬品性に優れ、工業的生産にも好適な多層絶縁電線を提供することを目的とする。さらに本発明は、このような耐熱性と半田付け性及び耐薬品性に優れた絶縁電線を巻回してなる、電気特性に優れ、信頼性の高い変圧器を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記課題は次の多層絶縁電線及びこれを用いた変圧器によって達成された。

すなわち本発明は、

（１）導体と前記導体を被覆する 2 層以上の半田付け可能な押出絶縁層を有してなる多層絶縁電線であって、前記絶縁層の少なくとも 1 層が、ポリエーテルイミド樹脂及びポリエーテルスルホン樹脂から選ばれた少なくとも 1 種の樹脂（Ａ）1 0 0 質量部に対して、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエステル樹脂及びポリアミド樹脂から選ばれた少なくとも 1 種の樹脂（Ｂ）を 1 0 質量部以上配合した樹脂混和物により形成され、前記樹脂混和物により形成された絶縁層以外の少なくとも 1 層が、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外層にあって、直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂で形成されていることを特徴とする多層絶縁電線、

(2) 前記樹脂 (A) がポリエーテルスルホン樹脂であることを特徴とする (1) 項記載の多層絶縁電線、

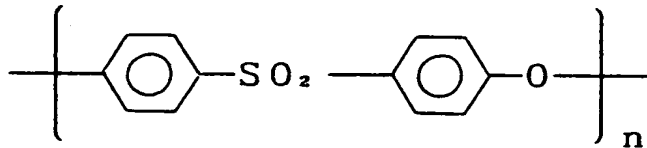
(3) 前記樹脂 (B) がポリカーボネート樹脂であることを特徴とする (1) 項記載の多層絶縁電線、

(4) 前記樹脂 (A) がポリエーテルスルホン樹脂であり、前記樹脂 (B) がポリカーボネート樹脂であることを特徴とする (1) 項記載の多層絶縁電線、

(5) 前記樹脂 (A) が下記式で表わされる繰返し単位を有してなるポリエーテルスルホン樹脂であることを特徴とする (1)、(2)、(3) 又は (4) 項記載の多層絶縁電線、

【0009】

【化2】



【0010】

(式中、nは正の整数を示す。)

(6) 前記樹脂混和物が樹脂 (A) 100質量部に対して、樹脂 (B) が10～70質量部配合されていることを特徴とする (1)～(5) 項のいずれか1つに記載の多層絶縁電線、

(7) 前記絶縁層の最上層がポリフェニレンスルフィド樹脂よりなることを特徴とする (1)～(6) 項のいずれか1つに記載の多層絶縁電線、及び

(8) 前記 (1)～(7) 項のいずれか1つに記載の多層絶縁電線を用いてなることを特徴とする変圧器を提供するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の多層絶縁電線において絶縁層は2層以上からなり、好ましくは3層からなる。この絶縁層のうち前記の樹脂 (A) と (B) の混和物よりなる絶縁層は

少なくとも1層であり、特性バランスを重視する場合は、最外層を除く全層がこの樹脂混和物からなることが好ましい。

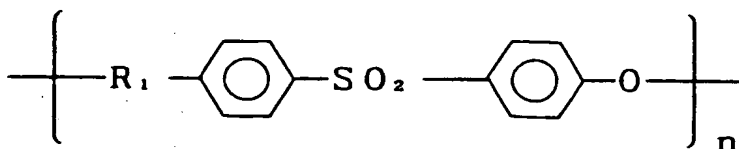
前記樹脂（A）は耐熱性が高い樹脂であり、この樹脂としてポリエーテルスルホン樹脂を公知のものから選んで使用できる。

このポリエーテルスルホン樹脂は、下記一般式（1）で表わされるものが好ましく用いられる。

【0012】

【化3】

一般式（1）

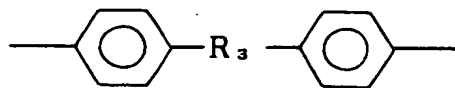


【0013】

〔式中、 R_1 は単結合又は $-R_2-\text{O}-$ （ R_2 はフェニレン基、ビフェニリレン基、又は

【0014】

【化4】



【0015】

（ R_3 は $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$ 、 $-\text{CH}_2-$ などのアルキレン基を示す）であり、 R_2 の基はさらに置換基を有していてもよい。）を示す。 n は正の整数を示す。
]

【0016】

この樹脂の製造方法自体は公知であり、一例としてジクロルジフェニルスルホン、ビスフェノールS及び炭酸カリウムを高沸点溶媒中で反応して製造する方法があげられる。市販の樹脂としてはビクトレックスPES（住友化学社製、商品

名)、レーデルA・レーデルR (Amoco社製、商品名) 等がある。

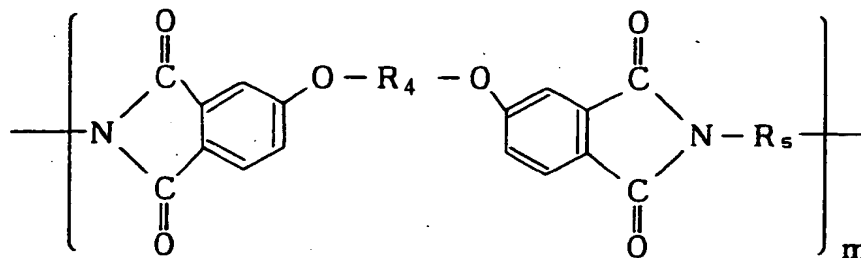
また、前記樹脂(A)として、ポリエーテルイミド樹脂を用いることができる。このポリエーテルイミド樹脂も製造方法とともに公知であり、一例として2, 2'-ビス[3-(3, 4-ジカルボキシフェノキシ)-フェニル]プロパンジ酸無水物と4, 4'-ジアミノジフェニルメタンとをオルソ-ジクロルベンゼンを溶媒として溶液重縮合して合成される。

このポリエーテルイミド樹脂は、好ましくは一般式(2)で表わされるものである。

【0017】

【化5】

一般式(2)

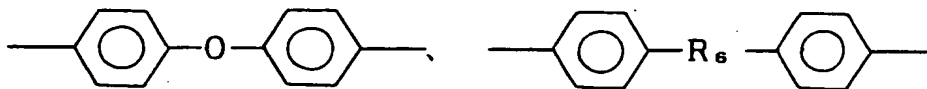


【0018】

〔式中、 R_4 及び R_5 は置換基を有していてもよい、フェニレン基、ビフェニレン基、

【0019】

【化6】



【0020】

(式中、 R_6 は好ましくは炭素数1~7のアルキレン基であり、好ましくは、メチレン、エチレン、プロピレン(特に好ましくはイソプロピリデン)である) 又

はナフチレン基を示し、これらの基が置換基を有する場合の置換基としてはアルキル基（メチル、エチルなど）などがあげられる。mは正の整数である。]

市販の樹脂としてはULTM（GEプラスチック社製、商品名）等がある。

【0021】

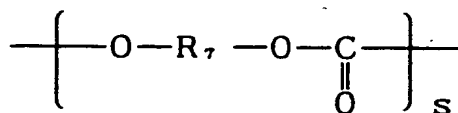
本発明において耐熱性の樹脂（A）と樹脂（B）を混合することにより、樹脂組成物は半田付け性が付与される。

樹脂（B）として用いられる前記のポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエステル樹脂及びポリアミド樹脂は特に限定するものではない。ポリカーボネート樹脂は、例えば2価アルコールとホスゲン等を原料として公知の方法により製造されるものが使用できる。市販の樹脂としてはレキサン（GEプラスチック社製、商品名）、パンライト（帝人化成社製、商品名）、ユーピロン（三菱瓦斯化学社製、商品名）等がある。本発明に用いられるポリカーボネート樹脂は、公知のものを耐えることができる。例えば一般式（3）で表わされるものがある。

【0022】

【化7】

一般式（3）

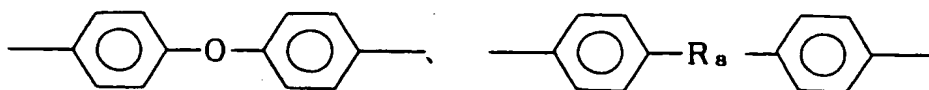


【0023】

[式中、R₇は置換基を有していてもよい、フェニレン基、ビフェニリレン基、

【0024】

【化 8】



【0 0 2 5】

(式中、 R_s は好ましくは炭素数 1～7 のアルキレン基であり、好ましくは、メチレン、エチレン、プロピレン（特に好ましくはイソプロピリデン）である）又はナフチレン基を示し、これらの基が置換基を有する場合の置換基としてはアルキル基（メチル、エチルなど）などがあげられる。 s は正の整数である。]

また、ポリアリレート樹脂は、界面重合法で製造されており、アルカリ水溶液に溶解したビスフェノール A とハロゲン化炭化水素などの有機溶媒に溶解したテレノイソ混合フタル酸クロリドとを常温で反応させ合成する。市販の樹脂として U ポリマー（ユニチカ社製、商品名）等がある。

また、ポリエステル樹脂は、2 価アルコールと 2 価芳香族カルボン酸等を原料として公知の方法により製造されるものが使用できる。市販の樹脂としてはポリエチレンテレフタレート（PET）系樹脂は、バイロペット（東洋紡社製、商品名）、ベルペット（鐘紡社製、商品名）、帝人 PET（帝人社製、商品名）等がある。ポリエチレンナフタレート（PEN）系樹脂は帝人 PEN（帝人社製、商品名）、ポリシクロヘキサンジメチレンテレフタレート（PCT）系樹脂はエクター（東レ社製、商品名）等がある。

【0 0 2 6】

さらにポリアミド樹脂は、ジアミンとジカルボン酸等を原料として公知の方法により製造されるものが使用できる。市販の樹脂としてはナイロン 6，6 はアミラン（東レ社製、商品名）、ザイテル（デュポン社製、商品名）、マラニール（ユニチカ社製、商品名）、ナイロン 4，6 はユニチカナイロン 4 6（ユニチカ社製、商品名）、ナイロン 6，T はアーレン（三井石油化学社製、商品名）等がある。

【0 0 2 7】

本発明において、樹脂（Ａ）１００質量部に対する樹脂（Ｂ）の配合量は１０質量部以上である。樹脂（Ａ）１００質量部に対して、樹脂（Ｂ）が１０質量部未満では、耐熱性は高いが、半田付け性が得られない。樹脂（Ｂ）の配合量の上限は、要求する耐熱性のレベルを考慮して定められるが、好ましくは、１００質量部以下である。高い半田付け性を維持して、特に高い耐熱性のレベルを実現する場合には、樹脂（Ｂ）の使用量は７０質量部以下とするのが好ましく、この両特性のバランスが特に良く好適な範囲は樹脂（Ｂ）２０～５０質量部である。

【 0 0 2 8 】

前記樹脂組成物は、通常の２軸押出機、ニーダー、コニーダーなどの混練り機で熔融配合することができる。配合樹脂の混練り温度は直接半田付け性に影響を与えることが判明しており、半田付け性は混和時の混練り機の温度設定を高く設定した方が良好な特性が得られる。３２０℃以上、特に３６０℃以上の温度設定が好ましい。

また、半田付け性や耐熱性を損なわない範囲で、他の耐熱性熱可塑性樹脂、通常使用される添加剤、無機充填剤、加工助剤、着色剤なども添加することができる。

多層絶縁電線の絶縁層の構成としては、該樹脂混合物を２層以上組合せて押出し被覆した方が耐熱性の確保と半田付け性のバランスが良く、好ましい。また、導体上に該樹脂混合物を押出し被覆する際、導体の予備加熱を行わない方が半田付け性には望ましく、予熱する場合でも温度は１４０℃以下の温度に設定するのが好ましい。これは、予備加熱しないことによって導体と該樹脂混合物被覆層の接着性が弱まること、そして、該樹脂混合物被覆層が半田付け時に長手方向に、１０～３０％の大きな熱収縮を生じることが相まって半田付け性が改善する為である。

【 0 0 2 9 】

また、前記樹脂混合物よりなる絶縁層よりも外側に、直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂よりなる絶縁層が少なくとも１層形成される。

ポリフェニレンスルフィド樹脂は、一般に、ｐ－ジクロロベンゼンとＮａＳＨ／ＮａＯＨあるいは、硫化ナトリウムとをＮ－メチルピロリドン中、高温加圧下

で重縮合反応させて製造する方法により得られる。種類としては架橋型と直鎖型があり、架橋型では反応時に生成する環状オリゴマーを熱架橋工程でポリマー内に取り込むの対し、架橋工程の無い直鎖型では溶媒洗浄によってオリゴマーを分離除去している。したがって両者の性質は異なり、本発明で利用できるのは、直鎖型を主体としたポリフェニレンスルフィド樹脂である。直鎖型を主体としたポリフェニレンスルフィド樹脂は、連続押出成形が可能であるとともに、多層絶縁電線の被覆層として十分な可とう性を有するからである。一方、架橋型ポリフェニレンスルフィド樹脂では、成形の際に、ゲル化物の形成の可能性があるが、この成形加工性を阻害しない範囲で、架橋型ポリフェニレンスルフィド樹脂を組み合わせることや、ポリマー内部に架橋成分、分岐成分などを含有することができる。

直鎖型を主体としたポリフェニレンスルフィド樹脂として最も好ましいのは、窒素中、 1 rad/s 、 300°C における初期の損失弾性率が貯蔵弾性率の2倍以上の樹脂である。評価方法としては、損失弾性率および貯蔵弾性率の時間依存性を測定する装置を利用することによって容易に評価でき、例えば、レオメトリック・サイエンティフィック社製 *Ares* 測定装置があげられる。各々の弾性率の比率が架橋レベルの目安となり、損失弾性率が貯蔵弾性率の2倍未満を示すポリフェニレンスルフィド樹脂では、押出成形加工が難しいことがある。

また、ポリフェニレンスルフィド樹脂は、厚肉構造の場合、一般に引っ張り破断時の伸び率が非常に小さく、架橋型では1～3%、直鎖型でも20～40%であり、絶縁電線の被覆材料用途には全く適さない。ところが、驚くべきことに、本発明のような、薄肉（ $180 \mu\text{m}$ 以下）構造の場合、直鎖型主体のポリフェニレンスルフィド樹脂を用いると、引っ張り破断時の伸び率が50～70%にまで発現できることを見出した。引っ張り破断時の伸び率が50%以上であれば、被覆材料としては十分な可とう性を有することを示す。

【0030】

さらに、このポリフェニレンスルフィド樹脂を、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外層に少なくとも1層設けることによって、これを設けない場合に比べて耐溶剤性などの耐薬品性を著しく向上させることができる。結晶性樹脂であれ

ば、耐溶剤性などの耐薬品性に強いことはよく知られているが、本発明のような薄膜構造でも耐薬品性を有し、高速押出成形することが可能で、かつ、多層絶縁電線としての特性をも兼ね備えることのできる樹脂としては、初めて見出したことになる。耐熱性という面では、ポリアミド樹脂のように表面からの熱酸化劣化により、内部に進行する酸化メカニズムとは基本的に異なることから、薄肉構造でも十分な耐熱性を有するものと推定される。

市販の樹脂としては、フォートロン（ポリプラスチック社製、商品名）、DIC-PPS（大日本インキ化学工業社製、商品名）、トープレン PPS（トープレン社製、商品名）等がある。なかでも、フォートロン（0220 A9、グレード名）、DIC-PPS（FZ2200-A5、グレード名）、トープレン PPS（LT-4P、グレード名）は、それぞれの初期弾性率の比率〔損失弾性率／貯蔵弾性率〕（窒素中、1 rad/s、300℃）が、3.5、3.5、5.9を有しており、好ましい。

また、半田付け性や耐熱性を損なわない範囲で、他の耐熱性熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、通常使用される添加剤、無機充填剤、加工助剤、着色剤なども添加することができる。成形加工の際には、成型機内部での酸化による分岐や架橋反応の進行を抑制するために、窒素置換する方法を採用することができる。

【0031】

また、成形加工後には、必要に応じてアニール処理をおこなうことも可能である。アニールすることによって、より高い結晶化度が得られ、耐薬品性はさらに向上することになる。

本発明に用いられる導体としては、金属裸線（単線）、または金属裸線にエナメル被覆層や薄肉絶縁層を設けた絶縁電線、あるいは金属裸線の複数本またはエナメル絶縁電線もしくは薄肉絶縁電線の複数本を撚り合わせた多心撚り線を用いることができる。これらの撚り線の撚り線数は、高周波用途により随意選択できる。また、線心（素線）の数が多い場合（例えば19-、37-素線）、撚り線ではなくてもよい。撚り線ではない場合、例えば複数の素線を略平行に単に束ねるだけでもよいし、または束ねたものを非常に大きなピッチで撚っていてもよい。

。いずれの場合も断面が略円形となるようにすることが好ましい。ただし、薄肉絶縁材料はエステルイミド変性ポリウレタン樹脂、尿素変性ポリウレタン樹脂、ポリエステルイミド樹脂などのようにそれ自体半田付け性が良好な樹脂などである必要があり、例えば日立化成社製商品名WD-4305、東特塗料社製商品名TSF-200、TPU-7000、大日精化社製商品名FS-304などが使用できる。さらには導体に半田又は錫メッキすることも半田付け特性を改善する手段となる。

【0032】

本発明の好ましい実施態様をあげると、耐熱多層絶縁電線は、1層目用の樹脂混和物を導体外周に押出被覆して所望厚みの1層目の絶縁層を形成し、次いで、この1層目の絶縁層の外周に2層目用の樹脂混和物を押出被覆して所望厚みの2層目の絶縁層を形成し、さらに、この2層目の絶縁層の外周に3層目用のポリフェニレンスルフィド樹脂を押出被覆して所望厚みの3層目の絶縁層を形成することにより製造される。このようにして形成される押出被覆絶縁層の全体の厚みは3層では60～180 μ mの範囲内にあるようにすることが好ましい。このことは、絶縁層の全体の厚みが60 μ m未満では得られた耐熱多層絶縁電線の電気特性の低下が大きく、実用に不向きな場合があり、180 μ mを越えると半田付け性の悪化が著しくなる場合があることによる。さらに好ましい範囲は70～150 μ mである。また上記の3層の各層の厚みは20～60 μ mに調製することが好ましい。

【0033】

本発明の多層絶縁電線においては、絶縁層として該樹脂混和物の層を少なくとも1層有し、かつ、前記絶縁層よりも外側にポリフェニレンスルフィド樹脂よりなる層を少なくとも1層有したもので、耐熱性と半田付け性の他に、耐溶剤性などの耐薬品性までも満足させることができる。

本発明の多層絶縁電線を使用した変圧器は、IEC60950規格を満足するのはもちろんのこと、絶縁テープ巻していないので小型化が可能でしかも耐熱性が高いので厳しい設計に対しても対応できる。

【0034】

本発明の多層絶縁電線は、前記図 1 及び 2 で示したものを含むどのようなタイプの変圧器にも巻線として用いることができる。このような変圧器は 1 次巻線と 2 次巻線をコア上に層状に巻くのが普通であるが、1 次巻線と 2 次巻線を交互に巻いた変圧器（特開平 5 - 1 5 2 1 3 9 号）でもよい。また本発明の変圧器は、上記の多層絶縁電線を 1 次巻線及び 2 次巻線の両方に使用してもよいが、いずれか片方の使用でもよい。また、本発明の多層絶縁電線が 2 層からなる場合は、（たとえば 1 次巻線と 2 次巻線がいずれも 2 層絶縁電線、あるいは片方にエナメル線を用いて、もう片方に 2 層絶縁電線を使用する場合）、両巻線間に絶縁バリア層を少なくとも 1 層介在させ使用することができる。

【 0 0 3 5 】

【実施例】

次に本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

実施例 1 ～ 1 3 及び比較例 1 ～ 3

導体として線径 0. 4 m m の軟銅線および線径 0. 1 5 m m の軟銅線に日立化成社製絶縁ワニス WD - 4 3 0 5 （商品名）を 8 μ m 厚に被覆した絶縁線心 7 本を撚り合わせた撚り線を用意した。表 1 及び表 2 に示した各層の押出被覆用樹脂の配合（組成は質量部を示す）及び厚さで、導体上に順次押出し被覆して多層絶縁電線を製造した。（表面処理：冷凍機油使用。）

得られた多層絶縁電線につき、下記の試験方法で各種の特性を測定、評価した。

【 0 0 3 6 】

（ 1 ）半田付け性

電線の末端約 40 m m の部分を温度 450℃ の溶融半田に浸漬し、浸漬したうちの 30 m m の部分に半田が付着するまでの時間（秒）を測定した。この時間が短い程、半田付け性に優れることを表す。この時間が 1 0 秒を越える場合は不合格であり、好ましくは 1 0 0 μ m 程度の膜厚で 5 秒以内、1 8 0 μ m 程度で 7 秒以内である。数値は n=3 の平均値。

（ 2 ）耐熱性（ 1 ）

I E C 規格 60950 の 2.9.4.4 項の付属書 U（電線）と 1.5.3 項の付属書 C（トラン

ス) に準拠した下記の試験方法で評価した。

直径 6 mm のマンドレルに多層絶縁電線を荷重 118 MPa (12 kg/mm^2) をかけながら 10 ターン巻付け、B 種: 225℃ (E 種: 215℃) 1 時間加熱、更に B 種: 200℃ (E 種: 190℃) 71 時間加熱し、更に 25℃ 95%RH の雰囲気中に 48 時間保持し、その後すぐに 300 V にて 1 分間電圧を印加し短絡しなければ、B 種 (E 種) 合格と判定する。判定は $n=5$ にて評価した。一つでも NG になれば不合格とした。

(3) 絶縁破壊電圧

JIS C 3003⁻¹⁹⁸⁴ 11. (2) の 2 個より法で測定する。結果は k V 単位で示した。14 k V を下回ると不合格である。

(4) 耐熱性 (2)

JIS C 3003⁻¹⁹⁸⁴ に準拠して 2 個燃りし、その状態で B 種: 220℃ で 168 時間 (7 日間) の加熱処理を施した後、絶縁破壊電圧を測定する。この値が大きい程、耐熱性に優れていることを示し、また、熱処理前の状態での絶縁破壊電圧に対する上記劣化後の絶縁破壊電圧の比、すなわち絶縁破壊電圧の劣化後の残率 (%) が 50% 以上であれば、IEC 規格 Pub. 172 耐熱性 B 種を概略、満足する判定となる。表 1、表 2 中、結果は前記絶縁破壊電圧の劣化後の残率 (%) で示した。

(5) 耐溶剤性

JIS C 3003⁻¹⁹⁸⁴ 14.1 (2) による評価で溶剤に 30 分間浸漬後皮膜の鉛筆硬度又は膨潤がないかを確認した。鉛筆硬度 H より硬いもの、膨潤のないものを合格とする。

(6) 耐薬品性

2 個燃り法にしたがって、サンプル作製してからキシレン系ワニス: TVB2024 (東芝ケミカル社製、商品名) 及びスチレンモノマー系ワニス: TVB2180T (東芝ケミカル社製、商品名) に含浸、乾燥した後、サンプルに亀裂等がないかを目視により確認した。亀裂等の損傷が認められなかったものを合格とした。

(7) 電線外観

目視により電線外観を観察した。

【 0 0 3 7 】

【表 1】

| 表 1 | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 | 実施例6 | 実施例7 | 実施例8 | 実施例9 | 実施例10 |
|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 単線 | 燃線 | 単線 | 単線 | 単線 | 単線 | 単線 | 単線 | 単線 | 単線 |
| 導体 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 製造速度[m/min.] | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし |
| 予熱温度[℃] | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 第1層 | 樹脂(A) PES | 樹脂(B) PEI | 樹脂(B) PC | 樹脂(B) PAR | 樹脂(B) PCT | 樹脂(B) PA | 樹脂(B) PPS-1 | 樹脂(B) PPS-2 | 樹脂(B) PPS-3 | 樹脂(B) PPS-4 |
| 第2層 | 膜厚[μm] | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 第3層 | 樹脂(A) PES | 樹脂(B) PEI | 樹脂(B) PC | 樹脂(B) PAR | 樹脂(B) PCT | 樹脂(B) PA | 樹脂(B) PPS-1 | 樹脂(B) PPS-2 | 樹脂(B) PPS-3 | 樹脂(B) PPS-4 |
| 全体膜厚 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 電線外観 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 |
| 半田付け性 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| 耐熱性(1)*1 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |
| 耐熱性(2)*2 | 25.5 | 28.2 | 27.4 | 25.6 | 25.3 | 26.3 | 35.5 | 25.9 | 24.5 | 25 |
| 絶縁破壊電圧 | [KV] | 95 | 94 | 95 | 97 | 85 | 98 | 90 | 90 | 95 |
| 耐熱性(2) | [%] | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |
| 耐溶剤性 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |
| 耐薬品性 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |

(注) *1: “-”は試験せず。

*2: 表中、各樹脂を示す略号は以下の通り。

PES: ビクトレックス PES 3600(住友化学社製、商品名) ポリエーテルスルホン樹脂
 PEI: ULTEM1000(日本ゼンヨープラスチック社製、商品名) ポリエーテルイミド樹脂
 PC: Lexan SP-1010(日本ゼンヨープラスチック社製、商品名) ポリカーボネート樹脂
 PAR: Uポリマー(ユニチカ社製、商品名) ポリアリレート樹脂
 PCT: EKTAR DA(東レ社製、商品名) ポリシクロヘキサチレンテレフタレート樹脂
 PA: ARLEN AE-4200(三井化学社製、商品名) ポリアミド樹脂
 PPS-1: DIC PPS FZ2200-A5(大日本インキ化学工業社製、商品名) 直鎖型を主体とするポリフェニレンスルファイド樹脂
 PPS-2: Fortron 0220 A9(ポリプラスチックス社製、商品名) 直鎖型を主体とするポリフェニレンスルファイド樹脂
 PPS-3: Tohprel PPS LT-4P(トープレックス社製、商品名) 直鎖型を主体とするポリフェニレンスルファイド樹脂

【0038】

【表 2】

表 2

| | 実施例 11 | 実施例 12 | 実施例 13 | 比較例 1 | 比較例 2 | 比較例 3 |
|---------------|----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | 単線 | 単線 | 単線 | 単線 | 単線 | 単線 |
| 導体 | | | | | | |
| 製造速度 [m/min.] | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 予熱温度 [°C] | なし | なし | なし | なし | なし | なし |
| 第 1 層 | 樹脂 (A) PES | — | — | 100 | — | — |
| | PEI | 100 | 100 | — | 100 | — |
| | 樹脂 (B) PC | 40 | 20 | — | — | 100 |
| | PAR | — | — | — | — | — |
| | PCT | — | — | — | — | — |
| | PA | — | — | — | — | — |
| 第 2 層 | 膜厚 [μm] | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | 樹脂 (A) PES | — | 100 | 100 | — | — |
| | PEI | 100 | — | — | 100 | — |
| | 樹脂 (B) PC | 40 | 40 | — | — | 100 |
| | 膜厚 [μm] | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | 樹脂-1 PPS-1 | 100 | 100 | — | — | — |
| 第 3 層 | 樹脂-2 PPS-2 | — | — | — | — | — |
| | 樹脂-3 PPS-3 | — | — | — | — | — |
| | 樹脂 (A) PES | — | — | 100 | 100 | — |
| | 樹脂 (B) PC | — | — | — | — | 100 |
| | 膜厚 [μm] | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| | 樹脂-1 PPS-1 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 |
| 全体膜厚 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 |
| 電線外観 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 20以上 | 20以上 | 10.0 |
| 半田付け性 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 不合格 |
| 耐熱性 (1) | — | — | — | — | — | 不合格 |
| B 種 | 26.1 | 25.5 | 25.3 | 25.8 | 25.4 | 25.5 |
| E 種 | 90 | 96 | 88 | 94 | 85 | 0.5 |
| 絶縁破壊電圧 [kV] | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |
| 耐熱性 (2) [%] | 合格 | 合格 | 合格 | B | B | B |
| 耐溶剤性 | 合格 | 合格 | 合格 | 亀裂発生 | 亀裂発生 | 亀裂発生 |
| 耐薬品性 | 合格 | 合格 | 合格 | 亀裂発生 | 亀裂発生 | 亀裂発生 |

【0039】

表 1、表 2 で示した結果から以下のことが明らかになった。

実施例 1 ～ 13 は、3 層のうちの 2 層を本発明で規定される範囲内の樹脂 (A) 及び樹脂 (B) の樹脂混和物で形成し、最外層が直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂で形成されている為、良好な半田付け性と耐熱性を示し、さらに耐溶剤性や耐薬品性も極めて良好な特性を有している。

【0040】

これに対して、比較例 1 はポリエーテルスルホン樹脂のみ、また比較例 2 はポリエーテルイミド樹脂とポリエーテルスルホン樹脂を組み合わせた構造をとっており、いずれも耐熱性は高いが、半田付け性で半田が付着せず、耐溶剤性では被膜が柔らかく、耐薬品性では亀裂が発生してしまう。

また、比較例 3 では、ポリカーボネート樹脂のみである為、耐熱性がほとんどなく、半田付け性、耐溶剤性、耐薬品性、どれも悪く実用レベルではない。

【 0 0 4 1 】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明の多層絶縁電線は、端末加工時には直接半田付けを行うことができ、しかも耐熱性レベルも十分満足するものである。また、耐溶剤性や耐薬品性に優れることから、巻線加工後の後処理においても幅広い選択が可能となるものである。

また、前記多層絶縁電線を用いてなる本発明の変圧器は、電気特性に優れ、信頼性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

3 層絶縁電線を巻線とする構造の変圧器の例を示す断面図である。

【図 2】

従来構造の変圧器の 1 例を示す断面図である。

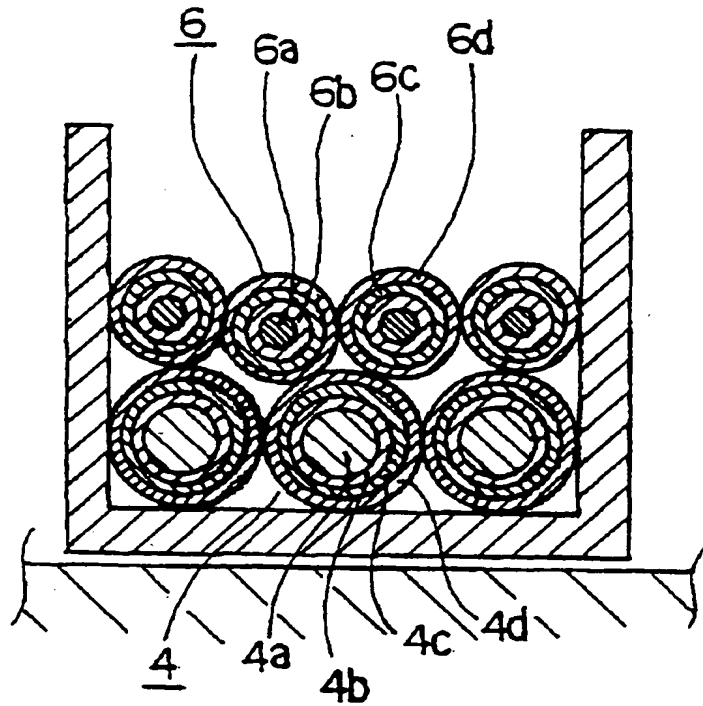
【符号の説明】

- 1 フェライトコア
- 2 ボビン
- 3 絶縁バリヤ
- 4 一次巻線
 - 4 a 導体
 - 4 b, 4 c, 4 d 絶縁層
- 5 絶縁テープ
- 6 二次巻線
 - 6 a 導体

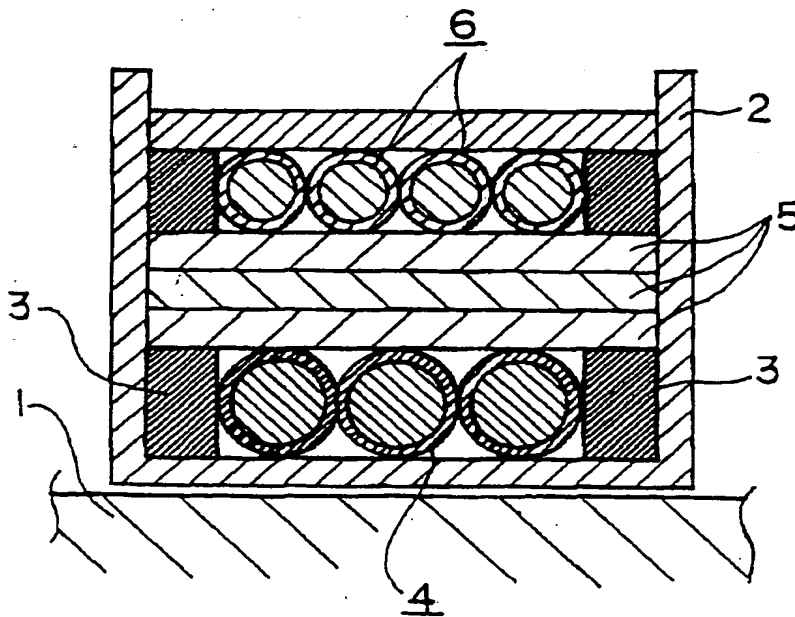
6 b, 6 c, 6 d 絶縁層

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐熱性、半田付け性及び薬品性が優れた絶縁層を有する工業的生産に適した多層絶縁電線、及び該絶縁電線を巻回してなる、電気特性に優れ、信頼性の高い変圧器を提供する。

【解決手段】 導体と前記導体を被覆する2層以上の半田付け可能な押出絶縁層を有してなる多層絶縁電線であって、前記絶縁層の少なくとも1層が、ポリエーテルイミド樹脂及びポリエーテルスルホン樹脂から選ばれた少なくとも1種の樹脂(A)100質量部に対して、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエステル樹脂及びポリアミド樹脂から選ばれた少なくとも1種の樹脂(B)を10質量部以上配合した樹脂混和物より形成され、前記樹脂混和物により形成された絶縁層以外の少なくとも1層が、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外層にあって、直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂で形成されている多層絶縁電線及びこれを用いた変圧器。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
氏 名 古河電気工業株式会社